



Order Patent

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 041970:  
 (43) Date of publication of application: 16.07.92

(51) Int. Cl. H02K 9/19

(21) Application number: 02323246  
 (22) Date of filing: 28.11.1990

(71) Applicant: TOSHIBA CORP  
 (72) Inventor: AKAHORI HIDEO

## (54) COOLING STRUCTURE FOR ELECTRIC APPLIANCE

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a cooling structure for electric appliance, in which eddy current is not induced upon application of magnetic field, by employing a plastic cooling tube and setting the adhesion strength between the tube and resin lower than the tensile strength of the cooling tube.

**CONSTITUTION:** A coil is fixed to an inner tube 1 to complete an inner coil 2. A fluororesin tube 3 (PFA tube) is then wound thereabout to produce a cooling tube. A nonmetallic plastic tube produces no eddy current to improve accuracy of magnetic field thus producing a clearer image as compared with a conventional inclined field coil for MRI. Furthermore, the PFA tube is nonadhesive and adhesion strength with respect to resin is considerably lower than the tensile strength of

the cooling tube. Consequently, the tube peels resin before fracture upon cracking of resin; the tube is not subjected to the stress applied on the

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&amp;Japio



## BEST AVAILABLE COPY

**DELPHION**

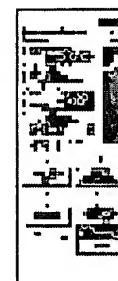
No active tr.

**RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**
[Log Out](#) [Work Files](#) [Saved Searches](#)
[My Account](#)Search: [Quick/Number](#) [Boolean](#) [Advanced](#) [Der](#)**The Delphion Integrated View**Get Now: ☒ PDF | [More choices...](#)Tools: Add to Work File: [Create new Work](#)View: [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#) [Go to: Derwent](#)[Email](#)Title: **JP04197059A2: COOLING STRUCTURE FOR ELECTRIC APPLIANCE**Derwent Title: Cooling structure of electric equipment - has plastic cooling tube circulating cooling medium to provide miniaturisation and large current capacity to equipment NoAbstract [\[Derwent Record\]](#)Country: **JP Japan**Kind: **A** (See also: [JP02563673B2](#))Inventor: **AKAHORI HIDEO;**Assignee: **TOSHIBA CORP**  
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)Published / Filed: **1992-07-16 / 1990-11-28**Application Number: **JP1990000323246**IPC Code: **H02K 9/19;**Priority Number: **1990-11-28 JP1990000323246**

Abstract: PURPOSE: To obtain a cooling structure for electric appliance, in which eddy current is not induced upon application of magnetic field, by employing a plastic cooling tube and setting the adhesion strength between the tube and resin lower than the tensile strength of the cooling tube.

CONSTITUTION: A coil is fixed to an inner tube 1 to complete an inner coil 2. A fluororesin tube 3(PFA tube) is then wound thereabout to produce a cooling tube. A nonmetallic plastic tube produces no eddy current to improve accuracy of magnetic field thus producing a clearer image as compared with a conventional inclined field coil for MRI. Furthermore, the PFA tube is nonadhesive and adhesion strength with respect to resin is considerably lower than the tensile strength of the cooling tube. Consequently, the tube peels off the resin before fracture upon cracking of resin and the tube is not subjected to the stress applied on the resin.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&amp;Japio

INPADOC Legal Status: None [Get Now: Family Legal Status Report](#)Family: [Show 2 known family members](#)Other Abstract Info: [DERABS G92-288368](#) [DERG92-288368](#)

## ⑫ 公開特許公報(A)

平4-197059

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 02 K 9/19

識別記号

Z

庁内整理番号

6435-5H

⑬ 公開 平成4年(1992)7月16日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全3頁)

⑭ 発明の名称 電気機器の冷却構造

⑰ 特 願 平2-323246

⑱ 出 願 平2(1990)11月28日

⑲ 発 明 者 赤 堀 秀 夫 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝  
京浜事業所内

⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁理士 則近 憲佑

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

電気機器の冷却構造

## 2. 特許請求の範囲

(1) 樹脂を用いてコイルを固定する電気機器において、樹脂の内部に冷却媒体を循環させるプラスチック製の冷却チューブを配設したことを特徴とする電気機器の冷却構造。

(2) 特許請求の範囲第1項記載の電気機器の冷却構造において、冷却チューブと樹脂の接着強度が冷却チューブの引張り強度以下であることを特徴とする電気機器の冷却構造。

## 3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は渦電流の発生しない冷却チューブを用いた電気機器の冷却構造に関する。

(従来の技術)

電気機器の大容量化および小形軽量化の要請により、様々な冷却方法が開発されてきた。空気

などの気体を用いる気体冷却方式は広く用いられているが、冷却効率が劣り、騒音などの問題があるため、上述の要請に応えることができない。

水などの液体を用いる液体冷却方式は、気体に比べ冷却効率が格段に向上し、騒音等の問題も無いため、広く使用されている。例えば、タービン発電機では中空導体に水を流す方式が採用されている。また、ステンレスチューブなどを配管しておき、その後に樹脂を用いてコイル全体を固定化し、液体冷却方式により冷却することも容易に考えられる。

しかし、金属材料に磁場が印加されると渦電流が発生するため、核磁気共鳴現象を用いたMRI装置などのように、高磁場精度を要求される場合は金属製チューブを用いることができない。

(発明が解決しようとする課題)

このように、金属材料に磁場が印加されると渦電流が発生するため、核磁気共鳴現象を用いたMRI装置などのように、高磁場精度を要求される場合は金属製チューブを用いることができない。

本発明は上記の欠点に鑑みなされたもので、磁場の印加により渦電流の発生しない電気機器の冷却構造を提供することを目的とする。

#### 〔発明の構成〕

##### （課題を解決するための手段）

上記目的を達成するため本発明では、冷却チューブとしてプラスチック製のチューブを用い、チューブと樹脂の接着強度が冷却チューブの引張り強度以下であることを特徴とする。

##### （作用）

プラスチック製チューブには渦電流が発生しないので、磁場精度には悪影響を与えない。また、チューブと樹脂の接着強度を冷却チューブの引張り強度以下にしたことにより、樹脂にクラックが生じた場合であっても、冷却チューブの破断が生じる前に、チューブと樹脂の間に剥離が生じるので、樹脂に発生する応力の影響を受けない。従って、金属製チューブに比べ機械特性の劣るプラスチック製チューブを使用することができる。さらに、硬化時に収縮性を有する樹脂を用いると、樹

脂とチューブの接着力が無い場合であっても、樹脂の収縮により樹脂とチューブの間の剥離が防止できるので、冷却性能に対する悪影響を低減でき、樹脂とチューブの接着力が無い場合であっても実用上の問題は無くなる。

##### （実施例）

第1図および第2図は、本発明の一実施例の概念を示す図面である。

第1図に示すように、内筒1（長さ2m、外径0.6m）にコイル（図示せず）を取り付け、コイル表面を平滑にするため、プリプレグガラスシート（図示せず）を巻き付けて、内側コイル2を完成させる。この後、フッ素樹脂製チューブ3（商品名：PFAチューブ 潤工社製、外径8mm、内径7mm）をスパイラル状に巻き付けて、冷却チューブとする。チューブ3の表面には、損傷を防止する目的でガラスシート（図示せず）を巻回する。

続いて、FRP製中筒（長さ2m、外径0.7m）にコイル（図示せず）を取り付け、外側コイル4を製作する。

第2図に示すように、内側コイル2と外側コイル4を組み立てた後、含浸樹脂を保持するために、外筒5（長さ2.2m、外径0.8m）を取り付け、エポキシ樹脂を真空加圧含浸させて、MRI用傾斜磁場コイルを完成させた。

次に、上記構成の作用について説明する。

非金属性のプラスチック製チューブを用いたことにより、渦電流が発生しないので、磁場精度が向上し、従来のMRI用傾斜磁場コイルに比べ、より鮮明な画像が得られることを確認した。例えば、画像の歪みは従来のコイルでは1.5%であったものが、0.5%以下になることが判明した。

また、PFAチューブは非接着性を有するため、樹脂との接着強度は冷却チューブの引張り強度に比べはるかに小さい。本実施例で使用したエポキシ樹脂の引張り強さは60MPaであり、PFAの引張り強さは30MPaである。従って、樹脂にクラックが生じるとPFAチューブの接着力がPFAの引張り強度以上であると、樹脂にクラックが発生した場合、PFAチューブに破断が生じ、水漏

れなどの重大事故の原因となる。

樹脂にクラックが生じた場合であっても、チューブの破断が発生しないことを検証するため、表1に示すチューブを用いて、同筒形モデル（外径0.7m、厚み20mm）を作り、冷熱サイクル（0℃～120℃）を実施した。この結果、写真1および写真2に示すように、試料1では冷却チューブの破断が生じる前に、チューブと樹脂の間に剥離が生じるので、樹脂に発生する応力の影響を受けず、チューブの破断は発生しない。試料2は、ナトリウムエッチング処理（潤工社製品名：テトラH処理）を施したため、チューブの破断が発生した。

試料1の断面を電子顕微鏡で観察したところ、チューブと樹脂の間の剥離距離は1～10μmとわずかであった。これは、今回使用したエポキシ樹脂が硬化時に収縮するため、チューブと樹脂が密着しており、剥離が生じてもその距離が小さくなったものと考えられる。従って、剥離層による温度上昇はわずかであり、実用上は問題無い。

以上説明したように、非金属性のプラスチック

製チューブを用いたことにより、渦電流が発生せず、かつ樹脂にクラックが生じた場合であっても、チューブの破断が発生しない水冷却形MRI用傾斜磁場コイルを製造することができた。

本発明の実施例として、MRI用傾斜磁場コイルについて説明したが、全ての電気機器の冷却に用いることができるのは言うまでもない。

なお、電気機器に直接組み込まずに、冷却チューブのみを樹脂でかためて冷却媒体とする場合なども、樹脂との接着強度が冷却チューブの引張り強度にくらべはるかに小さい場合は、本発明の範囲に含まれる。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、高磁場精度を要求される場合の電気機器の冷却構造を提供することができ、機器の縮小化や大電流化が可能になる。

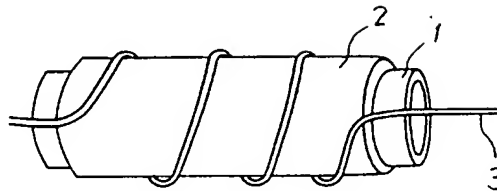
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は、本発明の一実施例の概念を示す図面である。

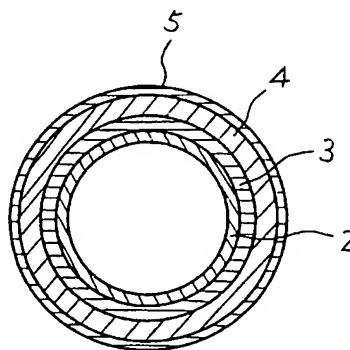
1…内筒、 2…内側コイル、

3…冷却チューブ、 4…外側コイル、  
5…外筒。

代理人 弁理士 則 近 憲 佑



第 1 図



第 2 図